

KAJIAN PEMANFAATAN LANDFILL GAS SEBAGAI SUMBER ENERGI DI TPA BANDENGAN, JEPARA



TESIS

**Untuk memenuhi sebagai persyaratan
mencapai derajat Sarjana S-2 pada
Program Studi Ilmu Lingkungan**

NOOR AMALIA CHUSNA

30000216420050

**PROGRAM STUDI MAGISTER ILMU LINGKUNGAN
SEKOLAH PASCA SARJANA
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2018**

LEMBAR PERSETUJUAN

TESIS

**KAJIAN PEMANFAATAN LANDFILL GAS SEBAGAI
SUMBER ENERGI DI TPA BANDENGAN, JEPARA**

Disusun oleh :

Noor Amalia Chusna
30000216420050

Mengetahui,
Pembimbing



Dr. Eng. Maryono, S.T., M.T
NIP. 197508112000121001

Dekan Sekolah Pascasarjana
Universitas Diponegoro



Prof. Dr. Ir. Purwanto, DEA
NIP. 196112281986031004

Ketua Program Studi
Magister Ilmu Lingkungan



Prof. Dr. Hadiyanto, S.T., M.Sc
NIP. 197510281999031004

LEMBAR PENGESAHAN**KAJIAN PEMANFAATAN LANDFILL GAS SEBAGAI
SUMBER ENERGI DI TPA BANDENGAN, JEPARA**

Disusun oleh :

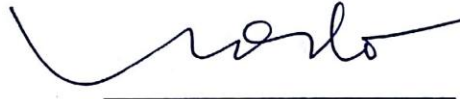
Noor Amalia Chusna
30000216420050

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji
pada Tanggal 29 Juni 2018
dan dinyatakan memenuhi syarat untuk diterima

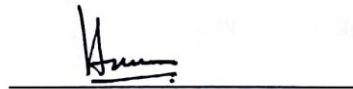
Ketua

Tanda Tangan

1. Prof. Dr. Hadiyanto, S.T., M.Sc
Anggota



2. Dr. Ir. Hermawan, DEA



3. Ir. Didi Dwi Anggoro, M.Eng., Ph.D



4. Dr. Eng. Maryono, S.T., M.T



LEMBAR PERNYATAAN

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tesis yang saya susun sebagai syarat untuk memperoleh gelar Magister dari Program Magister Ilmu Lingkungan Sekolah Pasca Sarjana Universitas Diponegoro merupakan bagian dari kegiatan penelitian yang berjudul Permodelan Ketahanan Infrastruktur Hijau Sebagai Basis Pengembangan Kota Berkarbon Rendah di Semarang sesuai Surat Penugasan Pelaksanaan Penelitian Nomor: 344-42/UN7.5.1/PP2017 dan Adendum Surat Penugasan No. 700-42/UN7.P4.3/PP/2017 (Penelitian Terapan Unggulan Perguruan Tinggi) Tahun Anggaran 2017.

Adapun bagian – bagian tertentu dalam penulisan Tesis yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah, dan etika penulisan ilmiah.

Apabila dikemudian hari seluruh atau sebagian Tesis ini bukan hasil karya saya sendiri atau adanya plagiat dalam bagian – bagian tertentu, saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya sandang dan sanksi – sanksi lainnya sesuai dengan peraturan perundangan yang berlaku.

Semarang, Agustus 2018

Nona Amalia Chusna
30000216420050

RIWAYAT HIDUP



Noor Amalia Chusna lahir di Kabupaten Jepara tanggal 12 Mei 1995 dari pasangan Bapak Kastubi dan Ibu Noor Rachmawati. Penulis merupakan anak pertama dari empat bersaudara. Pendidikan pra sekolah ditempuh di TK Pertiwi, Desa Bulungan. Penulis menyelesaikan pendidikan di SD Negeri 01 Bulungan pada tahun 2006. Pendidikan menengah pertama ditempuh penulis pada SMP Negeri 02 Jepara pada tahun 2009 dan pada tingkat menengah atas pada SMA Negeri 01 Tahunan pada tahun 2012. Penulis kemudian melanjutkan pendidikan sarjana S-1 pada Departemen Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Semarang dan lulus pada tahun 2016. Pada tahun 2017 penulis berkesempatan melanjutkan pendidikan magister pada Program Studi Magister Ilmu Lingkungan Sekolah Pascasarjana Universitas Diponegoro Semarang.

KATA PENGANTAR

Puji syukur peneliti panjatkan kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia yang telah dilimpahkan-Nya sehingga, peneliti dapat menyelesaikan Laporan Tesis dengan Judul “Kajian Pemanfaatan Landfill Gas Sebagai Sumber Energi di TPA Bandengan, Jepara” dengan baik dan lancar. Laporan Tesis ini dibuat guna memenuhi syarat kelulusan dalam penyelesaian jenjang pendidikan sarjana Strata-2 pada Program Studi Ilmu Lingkungan, Sekolah Pascasarjana, Universitas Diponegoro.

Dalam Tesis ini peneliti membahas timbunan landfill gas yang dapat dilakukan pemanfaatan yang berguna sebagai sumber energi bagi masyarakat di TPA Bandengan, Jepara. Selama melakukan penelitian, peneliti mendapatkan bimbingan serta arahan dari Bapak Dr. Eng. Maryono, S.T, M.T selaku pembimbing utama dan pada kesempatan ini peneliti menyampaikan ucapan terima kasih yang tulus dan penghargaan yang setinggi – tingginya kepada beliau.

Selama menempuh studi hingga dapat terselesaikannya penyusunan Tesis ini, peneliti telah mendapatkan banyak bantuan serta dukungan dari berbagai pihak baik dalam bentuk materi, ide, saran, bimbingan, dan motivasi. Untuk itu pada kesempatan ini penulis juga menyampaikan terima kasih dan penghargaan yang sebesar – besarnya kepada :

1. Bapak Drs. H. Kastubi dan Ibu Dra. Hj. Noor Rachmawati selaku orang tua yang telah bekerja keras dan memberi semangat serta doa yang tiada henti. Adik – adikku tersayang, serta seluruh anggota keluarga yang telah memberikan perhatian dan doa.
2. Prof. Dr. Ir. Purwanto, DEA., selaku Dekan Sekolah Pascasarjana Universitas Diponegoro Semarang.
3. Prof. Dr. Hadiyanto, S.T, M.Sc., dan Dr. Eng. Maryono, S.T, M.T., selaku Ketua dan Sekretaris Program Studi Magister Ilmu Lingkungan Sekolah Pascasarjana Universitas Diponegoro.
4. Dr. Eng. Maryono, S.T, M.T., selaku pembimbing Tesis yang telah berkenan untuk menyediakan waktu dalam bimbingan serta memberikan arahan yang bermanfaat selama penelitian berlangsung.

5. Prof. Dr. Hadiyanto, S.T, M.Sc., Dr. Ir. Hermawan, DEA., Ir. Didi Dwi Anggoro, M.Eng, Ph.D., selaku Ketua dan Anggota penguji Tesis ini yang telah menyediakan waktu dan memberikan masukan yang bermanfaat.
6. Segenap Dosen pengajar, staf, dan pengelola Program Studi Magister Ilmu Lingkungan Sekolah Pascasarjana Universitas Diponegoro Semarang.
7. Segenap pengelola dan staf Perpustakaan Sekolah Pascasarjana Universitas Diponegoro Semarang.
8. Badan Kesatuan Bangsa dan Politik Kab. Jepara, Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Kab. Jepara, Dinas Lingkungan Hidup Kab. Jepara, UPT TPA Bandengan Kab. Jepara yang telah menerima peneliti sehingga, terselenggaranya penelitian ini.
9. Bapak Ashadi, S.H, M.H., Lulut Andi Ariyanto, S.T., Mochammad Sohib, Bintang Dyah Kusumastuti, S.T., Dyah Kustin Pramastuti, S.Pd, Endah Wahyuningsih, selaku Kepala UPT TPA Bandengan, Kasi Kebersihan dan Persampahan serta staf UPT TPA Bandengan yang telah membantu, mengawasi, dan memberi masukan selama kegiatan penelitian lapangan peneliti lakukan.
10. Laboratorium Gas Rumah Kaca, Balai Penelitian Lingkungan Pertanian selaku pihak analisis sampel gas Metana yang telah membantu dalam kegiatan penelitian ini.
11. Feri Muhammad, S.T yang telah memberikan nasehat, semangat, serta doa selama peneliti mengerjakan Tesis ini.
12. Teman – teman MIL 50 Hashfi Hawali Abdul Matin, S.T, M.Ling., Ika Kartika Febriani, S.P., Fajar Adi Nugraha, S.Pd., yang telah mendukung serta memberi semangat untuk peneliti.
13. Teman – Teman MIL Angkatan 48, 49, 51, 52 yang turut menyemangati peneliti selama melakukan penelitian.
14. Erica Suryaning Saputri, S.T., Hilda Inaya Ilma. S.T., Vaneza Citra Kurnia, S.T., Kurnia Seruyaningtya, S.T., yang telah memberikan semangat serta doa sampai akhir penelitian dilakukan.
15. Seluruh pihak yang telah membantu, memberi dukungan yang tidak dapat peneliti sebutkan satu per satu.

Sekian dari peneliti, semoga laporan dapat memberikan manfaat serta saran dan masukan yang membangun sangat diharapkan untuk kemajuan ilmu pengetahuan kedepannya.

Semarang, Agustus 2018

Peneliti

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR PERNYATAAN	iv
RIWAYAT HIDUP	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
ABSTRAK	xi
<i>ABSTRACT</i>	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Objek Penelitian	5
1.5 Manfaat Penelitian	5
1.6 Penelitian Terdahulu dan Orisinilitas Penelitian	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	11
2.1 Definisi Sampah	11
2.2 Pengelolaan Sampah	13
2.2.1 Aspek Hukum dan Peraturan	14
2.2.2 Aspek Kelembagaan	14
2.2.3 Aspek Teknis Operasi.....	15
2.2.4 Aspek Pembiayaan	18
2.2.5 Aspek Peran Serta Masyarakat	18
2.3 Tempat Pemrosesan Akhir (TPA)	18

2.4	Produksi Landfill Gas	21
2.5	Potensi Landfill Gas	24
2.6	Estimasi Produksi Landfill Gas	26
2.6.1	Model LandGEM	26
2.6.2	Pengukuran Gas Metana	27
2.7	Kerangka Berfikir	28
2.8	Gambaran Umum Lokasi Penelitian	29
2.8.1	Wilayah Administrasi dan Kondisi Geografis	29
2.8.2	Kondisi Demografi	31
2.9	Pengelolaan Sampah Kabupaten Jepara	32
2.9.1	Aspek Peraturan/ Hukum	32
2.9.2	Aspek Kelembagaan	34
2.9.3	Aspek Teknis Operasional	34
2.9.4	Aspek Retribusi	39
2.9.5	Aspek Peran Serta Masyarakat	39
2.10	Pengelolaan Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) Bandengan	40
BAB III	METODE PENELITIAN	46
3.1	Jenis Penelitian	46
3.2	Ruang Lingkup Penelitian	46
3.3	Lokasi dan Waktu Penelitian	47
3.4	Teknik Pengumpulan Data	47
3.5	Metode Penelitian	48
3.5.1	Mengukur Timbulan Landfill Gas TPA Bandengan	48
3.5.2	Memprediksi Pemanfaatan Landfill Gas	49
3.5.3	Mengukur Emisi Gas Metana TPA Bandengan	50
3.5.3.1	Alat	51
3.5.4	Meninjau Aspek Perencanaan Pemanfaatan Landfill Gas	53
3.6	Teknik Analisis Data	53
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	55
4.1	Prediksi Timbulan Landfill Gas Menggunakan LandGEM-v302	55

4.2	Analisis Pemanfaatan Timbulan Landfill Gas	58
4.3	Prediksi Emisi Landfill Gas Menggunakan Sungkup Tertutup	61
4.4	Strategi Perencanaan Pemanfaatan Landfill Gas	67
BAB V	PENUTUP	77
5.1	Kesimpulan	77
5.2	Saran	78
DAFTAR PUSTAKA	DP-1
DAFTAR LAMPIRAN	DL-1

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1	Penelitian Terdahulu	8
Tabel 2.1	Besarnya Timbulan Sampah Berdasarkan Sumbernya	13
Tabel 2.2	Kisaran Prosentase Biaya Pengelolaan Sampah	18
Tabel 2.3	Komposisi Landfill Gas	24
Tabel 2.4	Kesetaraan Biogas Dengan Berbagai Sumber Energi	24
Tabel 2.5	Konversi Landfill Gas Dan Penggunaannya	25
Tabel 2.6	Luas Wilayah Kabupaten Jepara	30
Tabel 2.7	Kondisi Demografi Kabupaten Jepara Tahun 2016.....	31
Tabel 2.8	Instansi Terkait Dalam Pengelolaan Sampah Kabupaten Jepara.....	34
Tabel 2.9	Inventarisasi Sarana dan Prasarana TPA Di Kabupaten Jepara.....	38
Tabel 2.10	Luas Setiap Zona TPA Bandengan.....	40
Tabel 3.1	Analisis Data	54
Tabel 4.1	Data Timbulan Sampah Tahunan	55
Tabel 4.2	Suhu Rata – rata di dalam Sungkup	64
Tabel 4.3	Emisi Gas Metana TPA Bandengan	66
Tabel 4.4	Daftar 15 Pertanyaan Komponen Tata Kelola Stakeholder	69
Tabel 4.5	Instansi Terkait Pemanfaatan Landfill Gas TPA Bandengan	72

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Pipa Pengumpul Landfill Gas	4
Gambar 2.1	Kerangka Pikir Penelitian	28
Gambar 2.2	Peta Administrasi Kabupaten Jepara	29
Gambar 2.3	Pertumbuhan Penduduk Kabupaten Jepara	32
Gambar 2.4	Komposisi Sampah Kabupaten Jepara.....	36
Gambar 2.5	Armada Pengangkut Sampah TPA Bandengan	41
Gambar 2.6	Tempat Pengemasan Sampah Daur Ulang.....	42
Gambar 2.7	Unit Pengomposan TPA Bandengan	43
Gambar 2.8	Instalasi Perangkap Uap Air	44
Gambar 3.1	Diagram Alir Mengukur Timbulan	48
Gambar 3.2	Zonasi TPA Bandengan	52
Gambar 3.3	Diagram Alir Mengukur Emisi	52
Gambar 3.4	Diagram Alir Meninjau Rencana Pemanfaatan	53
Gambar 4.1	Timbulan Landfill Gas TPA Bandengan	57
Gambar 4.2	Titik Pengukuran Dan Pengambilan Sampel CH ₄	62
Gambar 4.3	Pengamatan Suhu Didalam Sungkup	63
Gambar 4.4	Pengambilan Sampel Gas Metana Dari Dalam Sungkup	63
Gambar 4.5	Laju Perubahan Konsentrasi Sampel Gas CH ₄	65
Gambar 4.6	Fluks CH ₄	65
Gambar 4.7	Zona 4 TPA Bandengan	66
Gambar 4.8	Komponen Perencanaan Pemanfaatan	69
Gambar 4.9	Pemanfaatan Landfill Gas Secara Teknis	74

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran Artikel Ilmiah

1. *Preliminary Evaluation of Method to Monitor Landfills Resilience Against Methane Emission.*
2. *Potential of Methane in Bandengan Landfill Jepara as Energy Production Opportunity.*

Lampiran Data Penelitian

1. Data Running Perangkat Worksheet LandGEM-v302
2. Hasil Analisis LandGEM-v302
3. Konsentrasi Sampel CH₄
4. Data Pengukuran Suhu Boks Penangkap Gas Metana

ABSTRAK

KAJIAN PEMANFAATAN LANDFILL GAS SEBAGAI SUMBER ENERGI DI TPA BANDENGAN, JEPARA

Gas rumah kaca meningkat dari hari ke hari dan menimbulkan ancaman bagi sistem ekologi dan makhluk hidup. Salah satu penyumbang gas rumah kaca terdapat pada sektor Tempat Pembuangan Akhir (TPA). Proses dekomposisi yang terjadi pada tumpukan sampah akan menghasilkan emisi berupa gas metana dapat dilepaskan secara alami ke atmosfer sebesar 50 – 60%. Tempat pembuangan sampah merupakan sumber gas metana terbesar ketiga dan mencakup 11% emisi gas metana global. TPA tidak akan terlepas dari pengelolaan sampah. Berdasarkan UU No. 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah, menyatakan pengelolaan sampah bertujuan untuk meningkatkan kesehatan masyarakat dan kualitas lingkungan serta menjadikan sampah sebagai sumber daya. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis timbulan potensi pemanfaatan landfill gas TPA Bandengan yang berpotensi sebagai sumber energi yang bermanfaat bagi masyarakat sekitar TPA Bandengan. Terdapat tiga tahapan dalam mencapai tujuan tersebut, antara lain : 1). Mengukur Timbulan landfill gas, dengan menggunakan perangkat worksheet LandGEM-v302; 2). Mengukur Emisi Gas Metana, secara pengukuran langsung dengan menggunakan rangkaian alat bernama sungkup tertutup; 3). Wawancara terbatas dengan stakeholder. Pada tahun 2018 timbulan sampah yang masuk ke TPA Bandengan sebanyak 874,3 m³ sampah yang terkumpul di TPA masih tercampur antara sampah organik dan sampah anorganik. Metode dalam pengelolaan sampah yang dilakukan TPA Bandengan secara lahan urug kontrol dengan tujuan untuk pengendalian emisi yang dihasilkan TPA Bandengan. Prediksi timbulan landfill gas selama 22 tahun menggunakan perangkat worksheet LandGEM-v302 sebesar $1,499 \times 10^7$ m³/tahun. Timbulan landfill gas tersebut dapat mencukupi kebutuhan energi panas untuk kegiatan memasak sebanyak 52.058 KK/tahun atau jika dikonversi menjadi energi listrik akan mencukupi sebanyak 31.229 KK/tahun. Berdasarkan pengukuran lapangan didapatkan emisi gas Metana pada tahun 2018 sebanyak $4,626 \times 10^6$ m³/tahun. Pemanfaatan landfill gas sebagai sumber energi di TPA Bandengan berlandaskan pendapat para stakeholder serta perencanaan terkait aspek hukum; aspek kelembagaan; aspek teknis; aspek retribusi; aspek peran serta masyarakat.

Kata kunci: gas metana, lahan urug kontrol, LandGEM-v302, landfill gas, TPA Bandengan

ABSTRACT

STUDY OF LANDFILL GAS UTILIZATION FOR ENERGY SOURCE IN BANDENGAN LANDFILL, JEPARA

Greenhouse gases are increasing day by day and pose a threat to ecological systems and living things. One of the greenhouse gas contributors is in the landfill sector. Decomposition process that occurs in the garbage pile will produce emissions of methane can be released naturally into the atmosphere of 50-60%. The landfill is the third largest source of methane and covers 11% of global methane gas emissions. Landfill will not be separated from waste management. Based on UU 18/2008 on Waste Management, said waste management aims to improve public health and environmental quality and make waste as a resource. This study aims to analyze the potential utilization of methane utilization Bandengan landfill potentially as a useful source of energy for the community around the Bandengan landfill. There are three stages in achieving these objectives, among others: 1). Measuring Methane Generation, using LandGEM-v302 worksheet device; 2). Measuring Methane Emissions, by direct measurement using a series closed-chamber; 3). Limited interviews with stakeholders. In 2018, the waste generation in Bandengan landfill is 874.3 m³ collected in the landfill is still mixed between organic and inorganic waste. Methods in waste management Bandengan landfill use Controlled Landfill with the aim to control emissions produced. The prediction of landfill gas for 22 years using by worksheet LandGEM-v302 is $1,499 \times 10^7$ m³/year. The landfill gas for heat energy as a cooking activities as much as 52.058 household/year or if converted to electricity it will be much as 31.229 household/year. Based on the field measurement of methane gas emissions in 2018 much as $4,626 \times 10^6$ m³/year. Utilization of landfill gas as energy source in Bandengan landfill based on stakeholder opinion and planning relate aspects of legal aspects; institutional aspects; technical aspects; retribution aspects; community participation aspects.

Keyword: *Bandengan landfill, controlled landfill, LandGEM-v302, landfill gas, methane*